РГДБ
2015

02 1992

3



2

ТУ-19-241-82

8

1

РГДБ
2015



РГДБ
2015

07—3—543

ПРОСТЫЕ МЕХАНИЗМЫ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В МАШИНАХ

Диафильм по физике
для 6-го класса

РГДБ
2015

Сцены из спектаклей

К противовесам

Блоки

Ворот

Направляющие

Груз

Слово «механизм» (mechanê) родилось в древней Греции в V веке до н. э. Так называлось устройство для установки и передвижения декораций в автоматическом кукольном театре.

РГДБ
2015



Акрополь.

Перевозка каменной плиты (рисунок на стене вавилонского дворца).

С незапамятных времен каменные глыбы для постройки крупных сооружений доставляли издалека, пользуясь катками и рычагами.

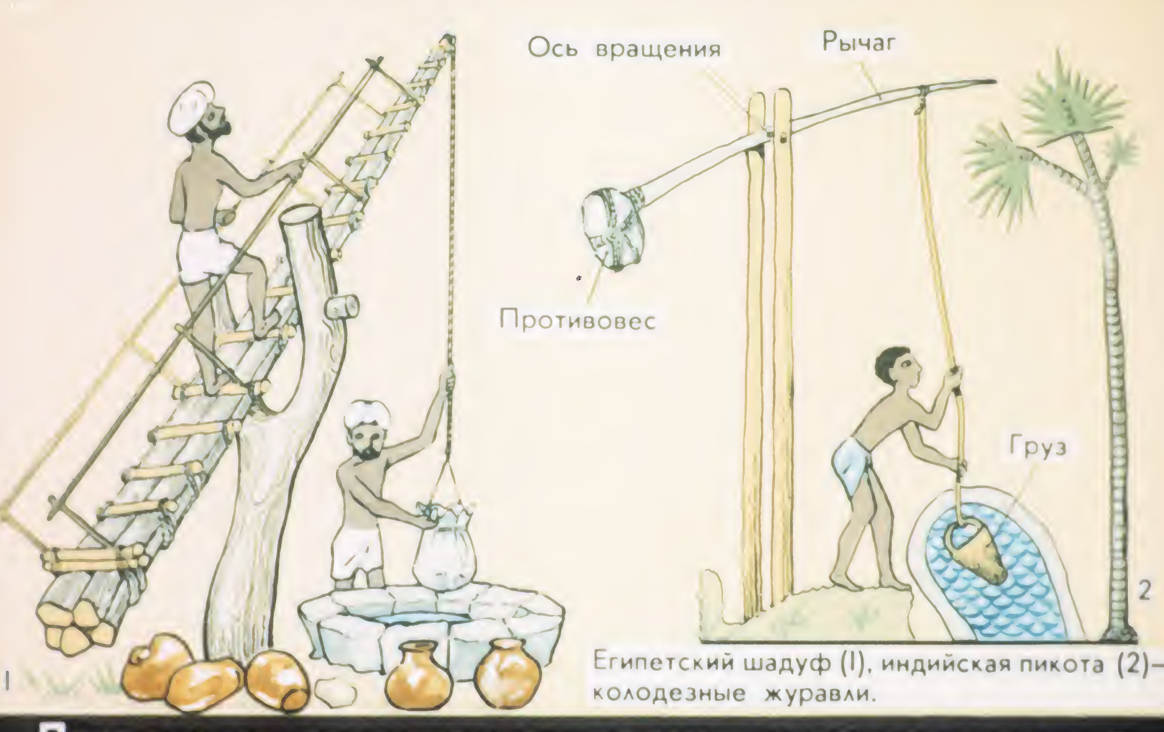
РГДБ
2015

Рычаги



«Небоскребы» подобного типа, построенные более 3000 лет назад, сохранились до наших дней на территории Турции, Йемена.

Древним строителям хорошо было известно, что с помощью рычага можно «малой силой двигать большие тяжести». Каменные глыбы весом 25000 Н поднимали на высоту до 150 м.



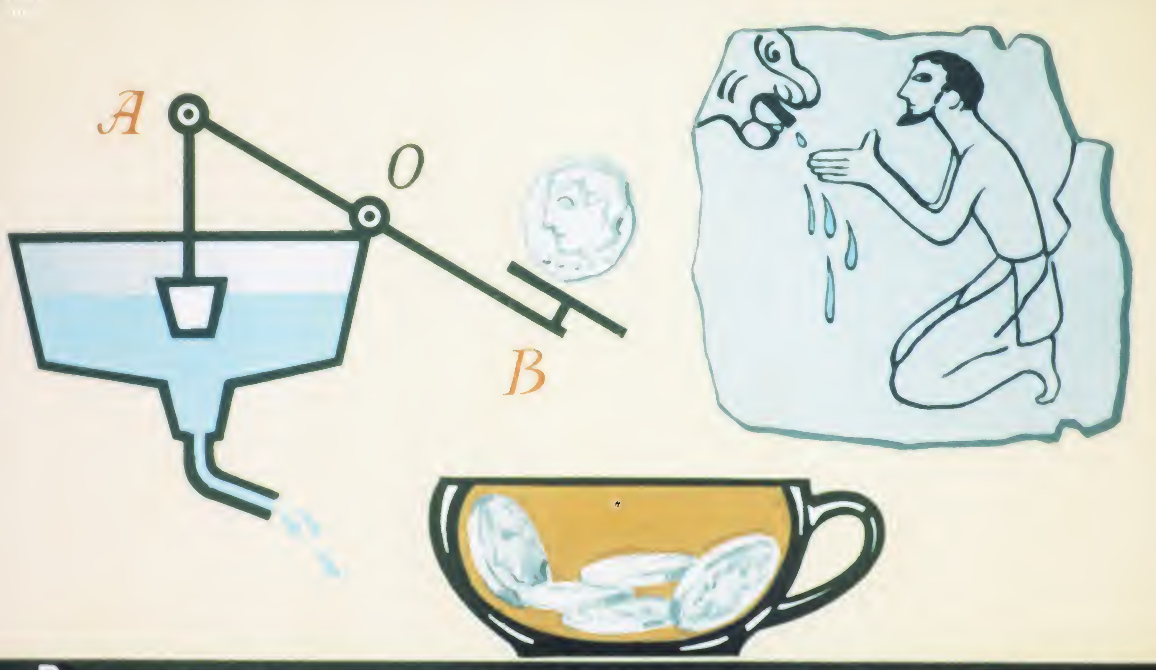
Египетский шадуф (1), индийская пикота (2)— колодезные журавли.

Подъемные сооружения издавна использовались в оросительных системах и рудничном деле.

РГДБ
2015



Кораблестроители и моряки также применяли рычаги. Весла и руль судов—тоже рычаги.



Вот так ловко использовали жрецы нехитрый рычаг при свершении «хитрого чуда». Рассмотрите рисунок и объясните механику этого «автомата для продажи святой воды».

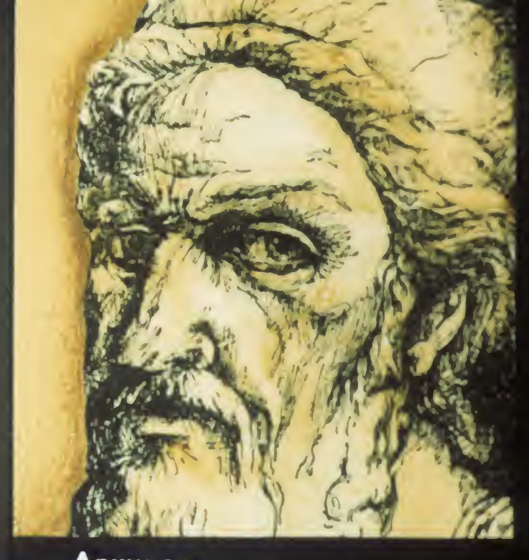
РГДБ
2015



Пути, описываемые концами рычага,—круговые, а так как круг в те далекие времена считался магической фигурой, то выигрыш в силе, даваемый рычагом, объясняли именно чудесными свойствами круга.



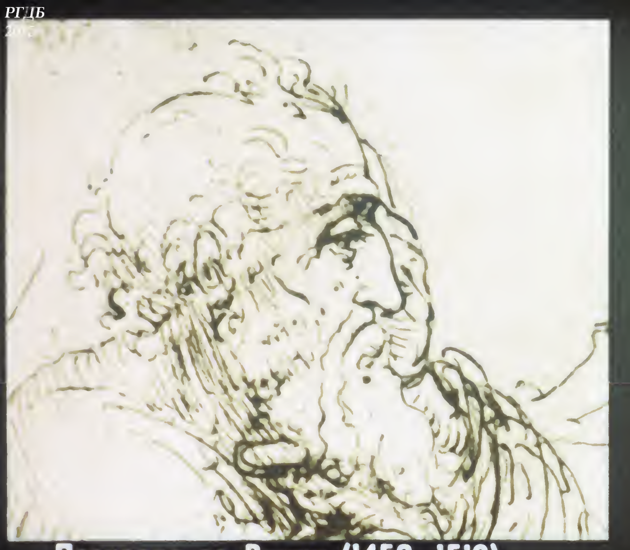
Рычаг находится в равновесии, когда силы, действующие на него, обратно пропорциональны плечам этих сил.

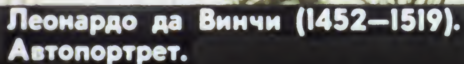


Архимед
(около 287—212 гг. до н. э.).

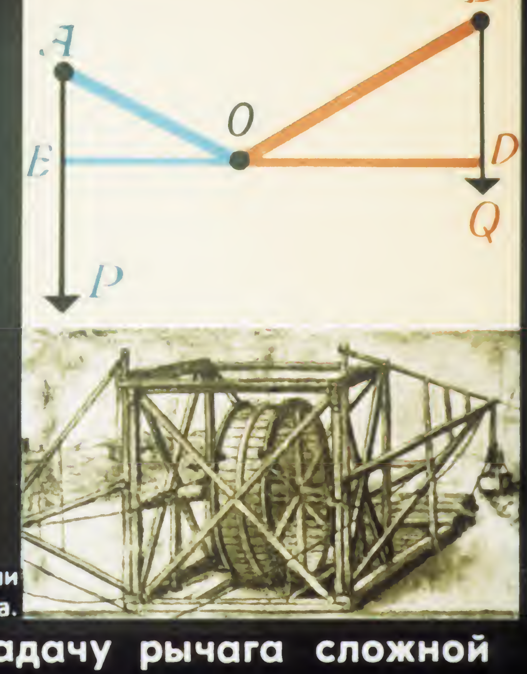
Привлекая математические рассуждения к делам практическим, Архимед сформулировал условие равновесия рычага, которое и объяснило даваемый им выигрыш в силе. Магические свойства круга оказались ни при чем.

РГДБ





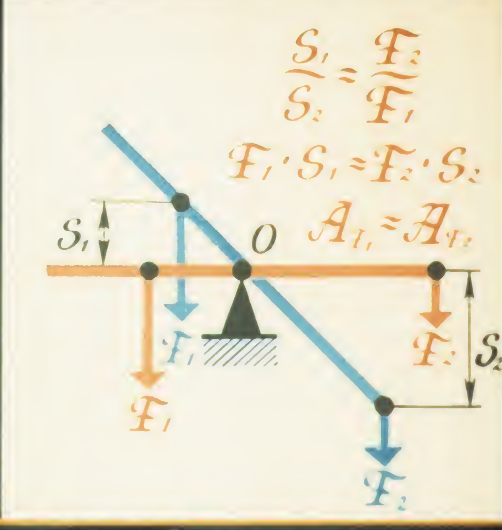
Леонардо да Винчи (1452—1519).
Автопортрет.



Машина Леонардо да Винчи
для углубления канала.

Леонардо да Винчи свел задачу рычага сложной формы к прямому и уточнил понятие плеча силы как длину перпендикуляра из точки опоры на линию действия силы.

РГДБ
2015



Ни одна машина не дает выигрыша в работе. Во сколько раз выигрываем в силе, во столько раз проигрываем в расстоянии.

Хотя рычаги и дают выигрыш в силе, выигрыша в работе они не дают. Честь открытия этого «золотого правила» механики принадлежит Герону Александрийскому (около 120 г. до н. э.).

РГДБ
2015



«Дайте мне точку опоры, и я подниму Землю!» Эти слова приписывают Архимеду, уверовавшему во всемогущество рычага. Даже если бы нашлась точка опоры, то, чтобы сместить планету хотя бы на один сантиметр, руке Архимеда пришлось бы проделать путь в 300 000 000 раз больший, чем диаметр орбиты Земли!!!

РГДБ
2015

Равноплечный рычаг

Аналитические весы

Египетские весы (3000 г. до н.э.)

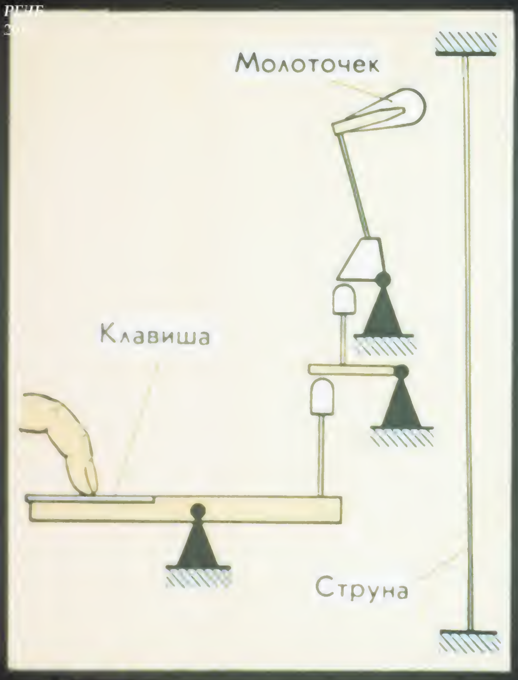


Итак, рычаг—очень древнее приспособление, которым мы пользуемся и поныне. Современные весы, безусловно, сложнее своих предшественников, но принцип их действия по-прежнему основан на равновесии рычага.

Вагонные весы

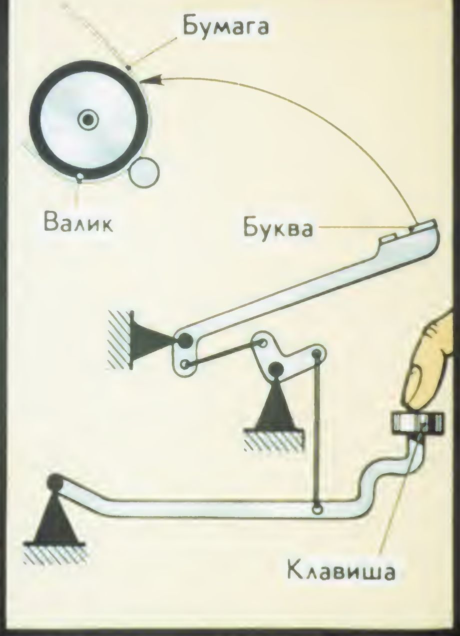
Автомобильные весы

Весов существует великое множество, и каждые четко и быстро решают возложенные на них задачи.

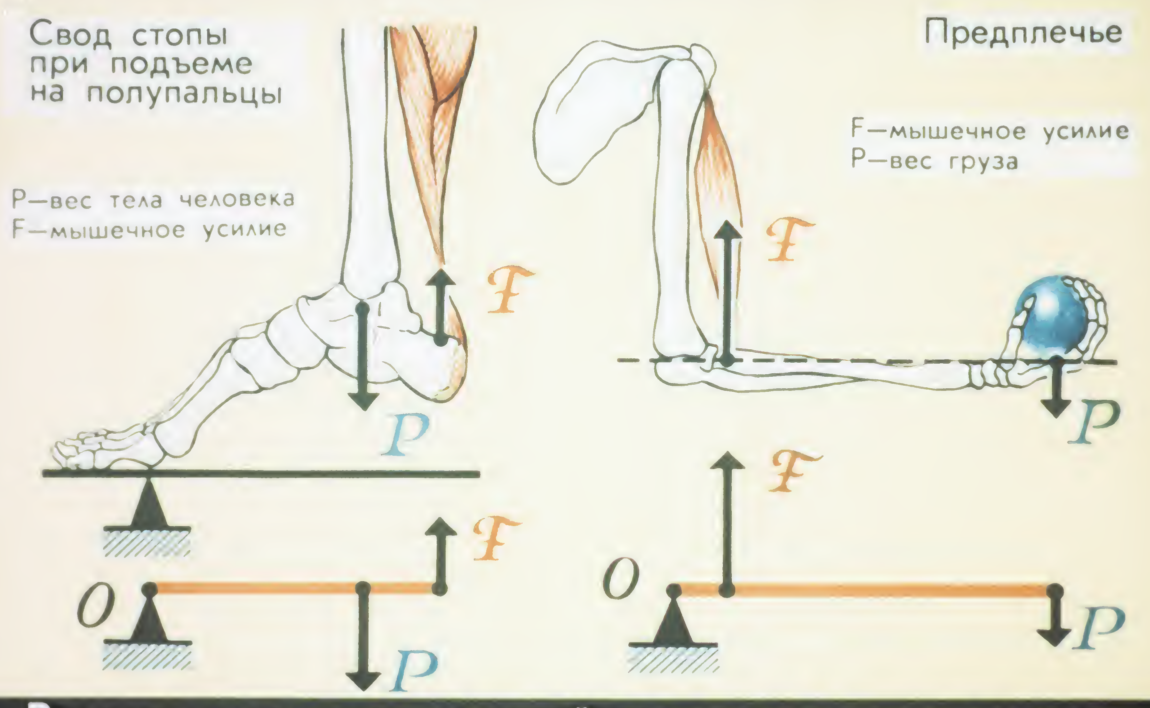


Не будь рычагов, и рояль не зазвучал бы. На схеме показано, как система рычагов преобразует удар по клавише рояля в удар молоточка по струне.

РГДБ
2015



Разберитесь по схеме в печатающем устройстве пишущей машинки.



Рычаги вездесущи—вы найдете их в опорно-двигательном аппарате человека и животных. Роль эластичных тяг выполняют мышцы.

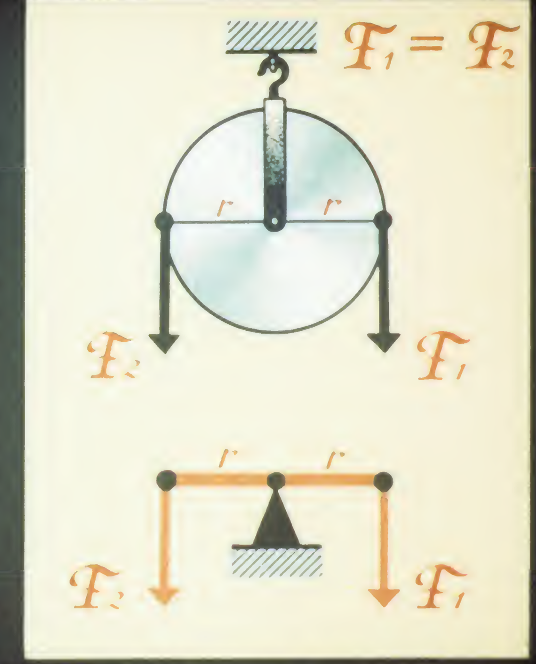
РГДБ
2015

Блоки

Подвижный и неподвижный блоки—столь же древние приспособления, как и рычаги. Уже в 212 г. до н. э. с помощью крюков и захватов, соединенных с блоками, сиракузцы захватывали у римлян средства осады. Сооружением военных машин и обороной города руководил Архимед.

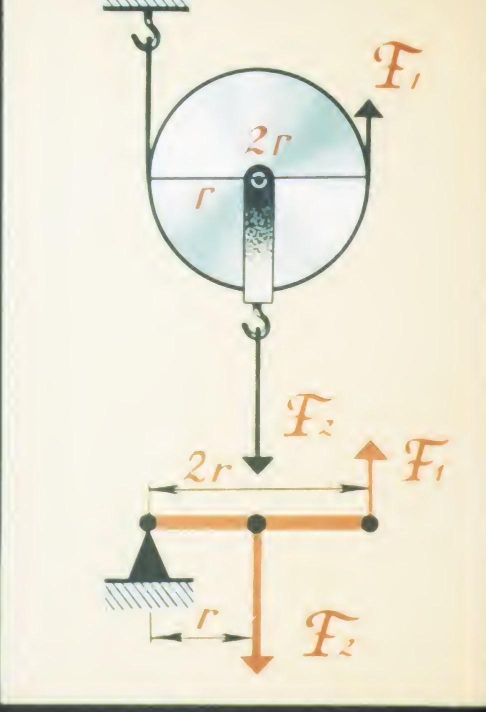


РГДБ
2015



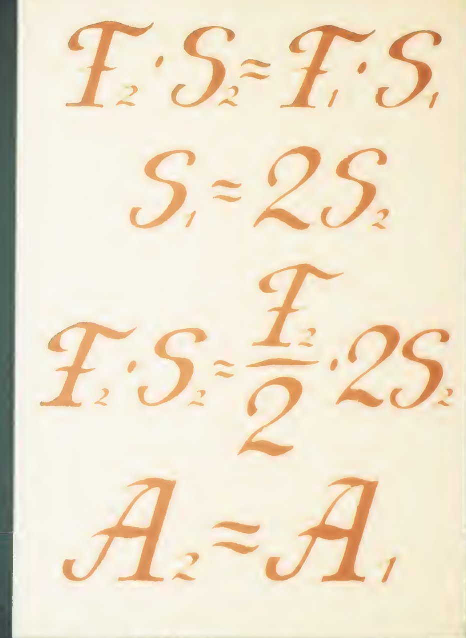
Неподвижный блок Архимед рассматривал как равноплечный рычаг. Выигрыша в силе он не дает, но позволяет изменить направление действия силы F_1, что иногда необходимо.

РГДБ
2015

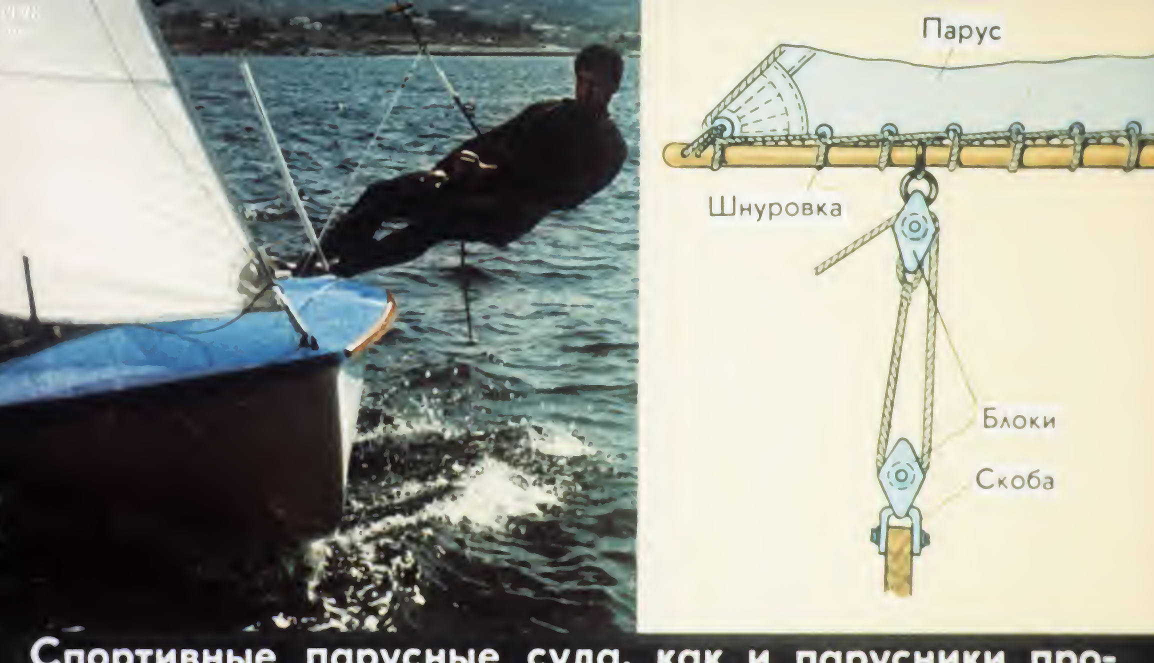


Подвижный блок Архимед принимал за неравноплечный рычаг, дающий выигрыш в силе в два раза.

РГДБ



Блоки также не дают выигрыша в работе, подтверждая «золотое правило» механики. В этом легко убедиться, обратив внимание на расстояния, пройденные рукой и гирей.



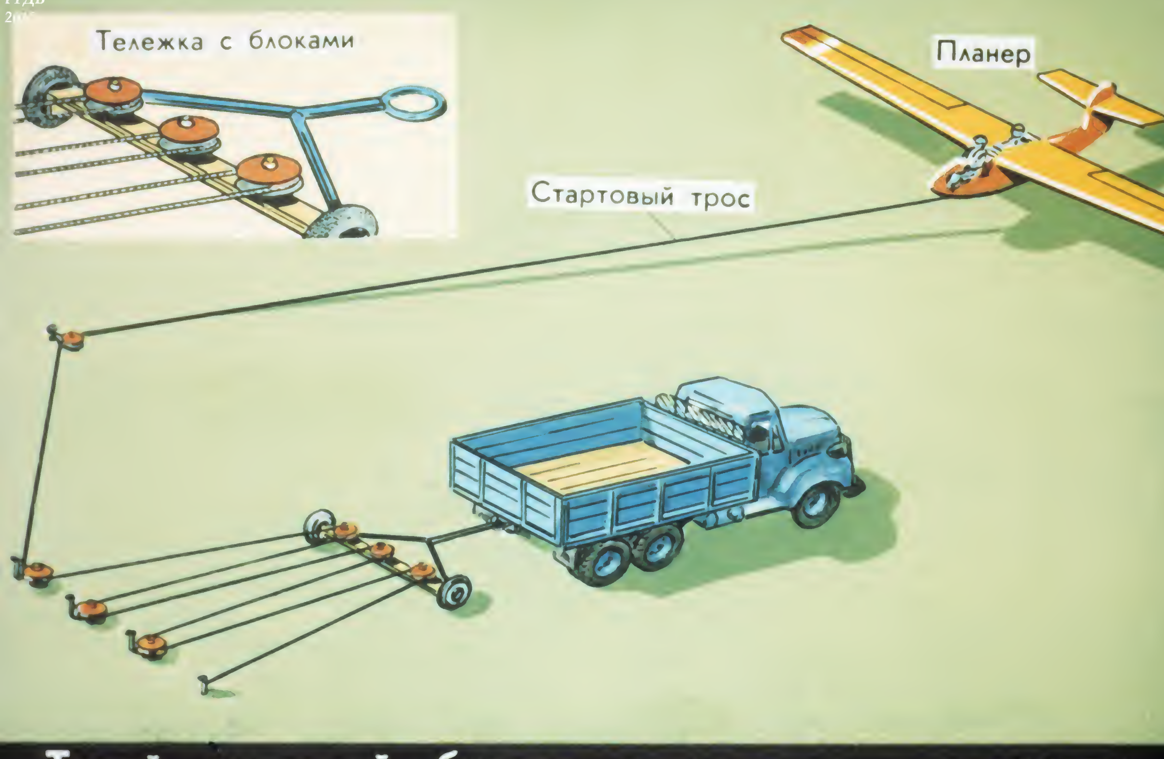
Спортивные парусные суда, как и парусники прошлого, не могут обойтись без блоков при постановке парусов и управлении ими. Современным судам нужны блоки для подъема сигналов, шлюпок, грузов...



Эта комбинация подвижного и неподвижного блоков в линии контактного привода электрифицированной железной дороги служит для регулировки натяжения приводов ($P_{груза}$ =1,6 кН).

Подвижные блоки давно зарекомендовали себя надежными помощниками на производстве.

РГДБ
20…

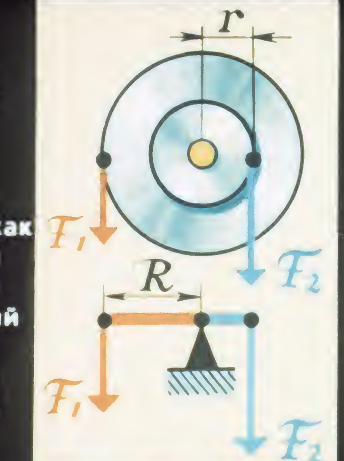


Такой системой блоков пользуются планеристы для подъема в воздух своих аппаратов.

РГДБ
2015

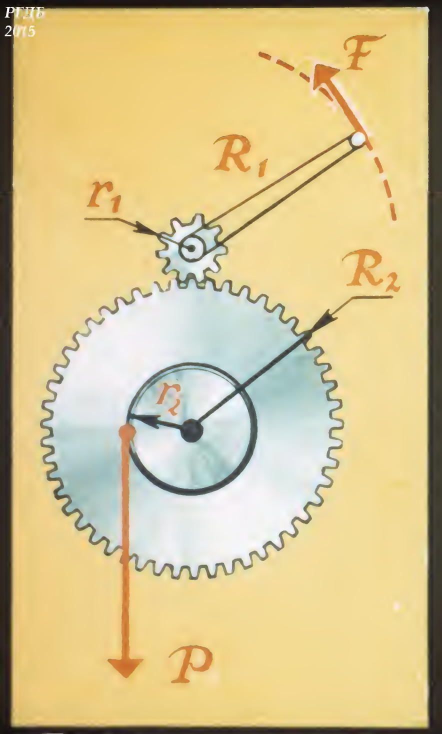
Ворот. Лебедка

Ворот можно рассматривать как неравноплечный рычаг; выигрыш в силе, даваемый им, зависит от соотношения радиусов R и r.



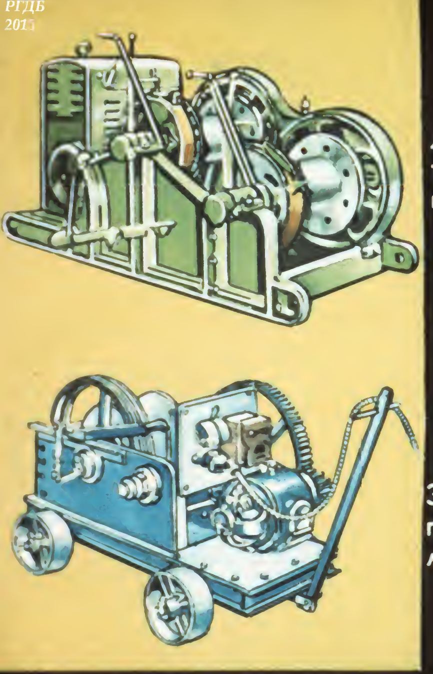
Это сложное громоздкое устройство средневекового периода—ворот. Ступальные колеса (их приводили в движение люди, ступая по планкам колеса) широко использовались в рудничном деле.

РГДБ
2015



Лебедка—конструкция, состоящая из двух воротов с промежуточными передачами в механизме привода.

РГДБ
2015



Лебедка с двигателем внутреннего сгорания.

Электрическая передвижная лебедка.



Грузоподъемность современных лебедок—2,5 – 100 кН. Они «работают» на канатных дорогах, на буровых установках, выполняют строительно-монтажные и погрузочно-разгрузочные работы.

РГДБ
2015

Наклонная плоскость



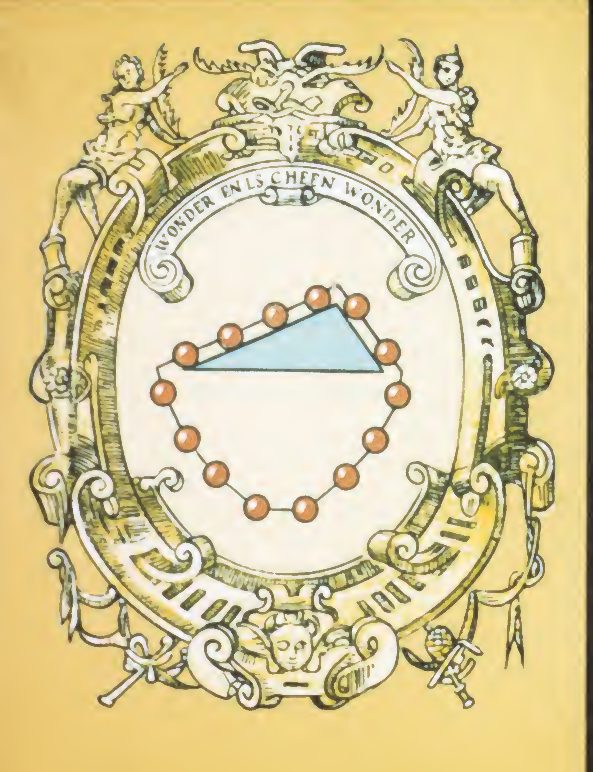
Колонны древнего египетского храма в Фивах.

Песок
Колонна
Наклонная плоскость
Кирпичная стена
Лаз

Установка колонны на фундамент.

Каждую из этих огромных колонн рабы втаскивали по насыпи—наклонной плоскости. Когда колонна сползала в яму, через лаз выгребали песок, а затем разбирали кирпичную стенку и убирали насыпь.

РГДБ
2015



«Тело на наклонной плоскости удерживается в равновесии силой, которая... по величине во столько раз меньше веса этого тела, во сколько раз длина наклонной плоскости больше ее высоты». Это условие равновесия сил на наклонной плоскости сформулировал голландский ученый Симон Стевин (1548—1620).

Рисунок на титульном листе книги С. Стевина, которым он подтверждал эту формулировку.



Очень остроумно использована наклонная плоскость на Красноярской ГЭС. Здесь вместо шлюзов действует судовозная камера, движущаяся по наклонной эстакаде. Для ее передвижения необходимо тяговое усилие в 4000 кН.

РГДБ
2015



Вы никогда не задумывались, почему горные дороги вьются пологим «серпантином»? Попробуйте объяснить это, а рисунки помогут вам.

31

$\frac{h}{l} \approx 0{,}3$

l

h

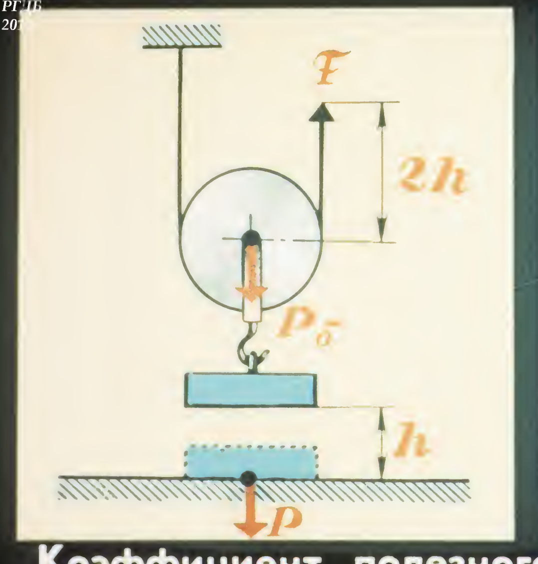
$F \approx P\frac{h}{l}$

$\frac{h}{l} \approx 0{,}7$

l

h

РГДБ
20



$$КПД = \frac{A_п}{A} \times 100\%$$

$$A_п < A \qquad A_п = P \cdot h$$

$$A = F \cdot 2h$$

$$КПД = \frac{P \cdot h}{F \cdot 2h} \times 100\% < 100\%$$

Коэффициент полезного действия механизма—это отношение полезной работы ($A_п$) к полной работе (А). Полная работа всегда больше полезной. Так, в случае подвижного блока мы не учитывали вес самого блока ($P_б$) и каната ($P_к$); в случае наклонной плоскости—силу трения, направленную против движения.

РГДБ
2015

Комплексное использование простых механизмов

Простые механизмы — это труженики со стажем работы более чем 30 веков, но они ничуть не состарились. Вы увидите их на любой строительной площадке. Могучие подъемные краны — это сочетание рычагов, блоков, воротов.



РГДБ
2071



Строительные башенные краны. Грузоподъемность— 20—400 кН. Скорость подъема груза— до 1 м/сек.



Портальные поворотные краны. Грузоподъемность— 300 кН. Скорость подъема груза—0,17 м/сек.

В зависимости от «специальности» краны имеют различные конструкции и характеристики.

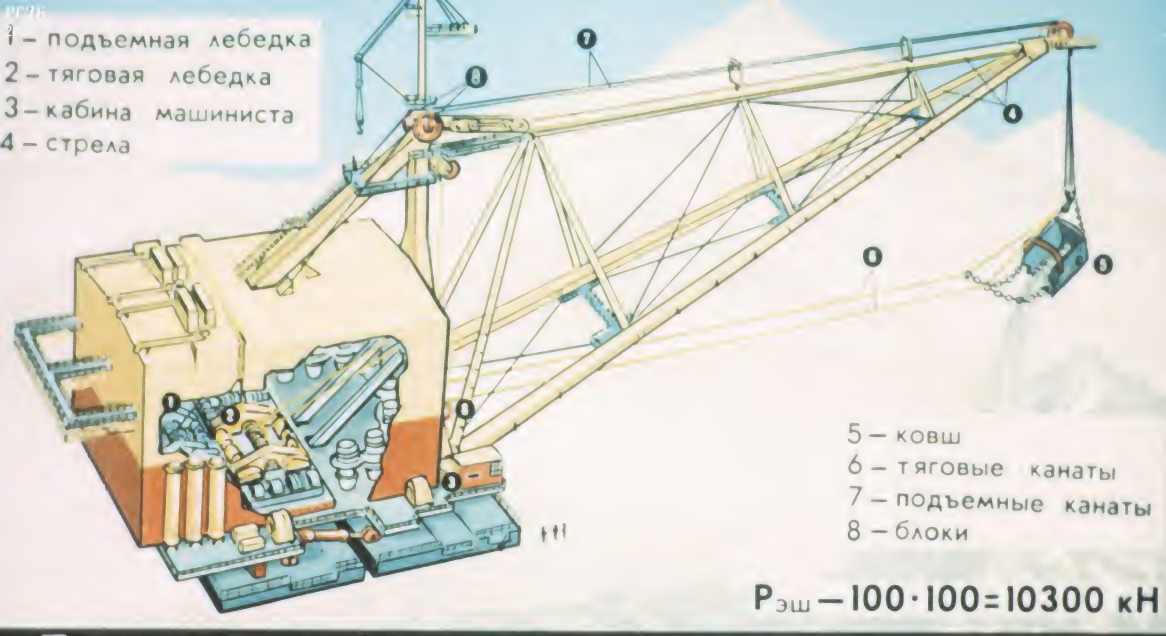
РГДБ
2015



Плавучие краны—самые сильные из семейства кранов: их грузоподъемность 4000 кН. Они поднимают затонувшие корабли, снимают суда с мели, с их помощью ремонтируют суда в открытом море, опускают на дно батисферы и камеры для ремонта кабелей и трубопроводов.



Рычаги, блоки, вороты, лебедки — непременные составные части путе- и трубоукладчиков.



Посмотрите, как использованы простые механизмы в устройстве шагающего экскаватора Рэш–100·100 (емкость ковша 100 м³, длина стрелы 100 м). В его ковше помещается экскаватор для городских строек.

РГДБ
2015



Простые механизмы помогут передвинуть дом, чтобы расширить улицу. Под дом подводят рамы, опускают на катки, уложенные на рельсы, и включают электролебедки.

РГДБ
2015

Примерно такой лифт установил в «Золотом доме» римский император Нерон (64 г. до н. э.).

Так поднимали мосты в средневековых замках.

В древности простые механизмы также использовали комплексно, в самых различных сочетаниях.

РГДБ
2011

Простые механизмы и сегодня верно служат людям. Однако наш век внес свой вклад в их использование: они работают в союзе с ЭВМ, их снабжают электроприводами, канаты заменяют современными стекловолокнами и т.д.

РГДБ
2015

КОНЕЦ

Диафильм создан
по программе, утвержденной
Министерством просвещения СССР

Автор Е. Грейдина
Консультант кандидат педагогических наук М. Ушаков
Художник М. Каширин
Художественный редактор В. Красновский
Редактор Т. Разумова

© Студия «ДИАФИЛЬМ» Госкино СССР, 1984 г.
103062, Москва, Старосадский пер., 7

Д-220-84 Цветной 0-30

41